



PCT/FR 03 / 00177

REC'D 07 APR 2003

WIPO

PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 24 JAN. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354°01

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

D8 540 W / 190600

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>21 JAN 2002</b> LIEU <b>69 INPI LYON</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0200706</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>21 JAN. 2002</b> PAR L'INPI		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>CABINET LAVOIX</b>  <b>62, rue de Bonnel</b> <b>69448 LYON CEDEX 03</b>	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) <b>BFF 01/0089</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2</b> NATURE DE LA DEMANDE		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i>		N°	Date <input type="text"/>
<i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date <input type="text"/>
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	Date <input type="text"/>
		N°	Date <input type="text"/>
<b>3</b> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)  <b>SERPENTIN DE CIRCULATION D'UN FLUIDE CALOPORTEUR, PROCEDE DE FABRICATION D'UN TEL SERPENTIN ET REACTEUR COMPRENANT UN TEL SERPENTIN</b>			
<b>4</b> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5</b> DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale  Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF  Adresse Rue Code postal et ville  Pays Nationalité N° de téléphone (facultatif) N° de télécopie (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		<b>RHODIA POLYAMIDE INTERMEDIATES</b>  <b>SOCIETE PAR ACTIONS SIMPLIFIEE</b> <b>3.9.9.0 8 0 8 4 5</b>  <b>Avenue Ramboz</b> <b>69190   SAINT FON</b> <b>FRANCE</b> <b>FRANCAISE</b>	

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE **21 JAN 2002**

LIEU **69 INPI LYON**

N° D'ENREGISTREMENT **0200706**

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 190600

**Vos références pour ce dossier :**  
(facultatif)

**BFF 01/0089**

**6 MANDATAIRE**

Nom  
Prénom  
Cabinet ou Société

**CABINET LAVOIX**

N° de pouvoir permanent et/ou  
de lien contractuel

Adresse

Rue

**62, rue de Bonnel**

Code postal et ville

**69448 LYON CEDEX 03**

N° de téléphone (facultatif)

**04 78 60 52 84**

N° de télécopie (facultatif)

**04 78 60 90 89**

Adresse électronique (facultatif)

**7 INVENTEUR (S)**

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée

**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

**Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)**

Établissement immédiat  
ou établissement différé

☒

☐

Paiement échelonné de la redevance

**Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques**

☐ Oui

☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX  
DES REDEVANCES**

**Uniquement pour les personnes physiques**

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,  
indiquez le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE MANDATAIRE  
OU DU MANDATAIRE**  
(Nom et qualité du signataire)

**CABINET LAVOIX  
Gérard MYON  
CPI N° 95-1003**

**VISA DE LA PRÉFECTURE  
OU DE L'INPI**

**S. CONQUES**

L'invention a trait à un serpentín de circulation de fluide caloporteur et à un procédé de fabrication d'un tel serpentín. L'invention a également trait à un réacteur pour le traitement d'un milieu visqueux ou pour la réalisation de réactions chimiques en milieu visqueux, telles qu'une polymérisation, un tel réacteur comprenant un tel serpentín. L'invention a enfin trait à l'utilisation d'un tel réacteur.

Il est connu de réaliser la polymérisation du polyamide de façon continue ou discontinue. Dans les méthodes dites discontinues, on procède par lots avec des réacteurs de type autoclave. Dans ce cas, il est connu d'évaporer l'eau d'une solution aqueuse de deux monomères et l'eau produite par leur polymérisation, grâce à un apport de chaleur externe.

Cet apport de chaleur doit être suffisant pour que la réaction de polymérisation ait lieu dans un intervalle de temps compatible avec les critères de productivité en vigueur dans le monde industriel. L'apport de chaleur ne doit pas être trop important afin d'éviter, autant que faire se peut, d'entraîner l'un des monomères avec la phase vapeur. Si une quantité de monomères est entraînée avec la phase vapeur, cette quantité doit être constante afin que les caractéristiques du polyamide obtenu soient reproductibles. L'apport de chaleur permet, par ailleurs, de contrôler la réaction de polymérisation, dans la mesure où il permet de piloter l'évaporation de l'eau.

Pour apporter de la chaleur au milieu réactionnel, on a utilisé dans des autoclaves de faible capacité, c'est-à-dire de volume inférieur à  $3\text{ m}^3$ , des serpentins dans lesquels circule un fluide caloporteur.

Pour des réacteurs de capacité plus importante, en particulier de l'ordre de 5 à  $6\text{ m}^3$ , on a pu envisager d'utiliser un serpentín et un agitateur, ce dernier visant

à améliorer l'homogénéité du milieu réactionnel et à augmenter le coefficient de transfert thermique.

Cependant, cette solution n'est pas transposable à des réacteurs de grande capacité, en particulier de  
 5 capacité supérieure à  $8\text{m}^3$ , car il n'est pas possible d'augmenter de façon suffisante les surfaces d'échange constituées par les parois du serpentín. En effet, si le diamètre global du serpentín est augmenté, il n'est alors plus possible de loger dans la cuve du réacteur un  
 10 agitateur efficace. Si l'on diminue le diamètre des tubes constitutifs du serpentín, les pertes de charge liées à la circulation de fluide caloporteur dans ces tubes augmentent de façon significative. Si l'on crée un serpentín avec une forme très élaborée, on entrave la re-circulation axiale du  
 15 milieu réactionnel et on annule l'effet dit « de pompage » au centre de l'agitateur. Enfin, un serpentín de forme élaborée avec des tubes de faible diamètre ne satisferait pas aux critères de résistance mécaniques lui permettant de résister à une utilisation prolongée et/ou à des incidents  
 20 de fabrication.

C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un nouveau serpentín qui permet un apport de chaleur efficace à un milieu réactionnel de volume important, tout en étant  
 25 compatible avec les dimensions d'une cuve de réacteur et avec un agitateur.

Dans cet esprit, l'invention concerne un serpentín de circulation d'un fluide caloporteur, ce serpentín comportant au moins un segment de tube enroulé selon une  
 30 génératrice hélicoïdale, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un second segment de tube enroulé selon une génératrice hélicoïdale, s'étendant en parallèle au premier segment entre un distributeur et un collecteur, ces premier et second segments étant centrés sur un même axe

géométrique, cintrés avec sensiblement le même rayon et imbriqués, de telle sorte qu'ils forment ensemble une nappe de forme globalement cylindrique.

Grâce à l'utilisation de deux segments de tube  
5 hélicoïdaux imbriqués, il est possible que ces segments aient chacun une longueur relativement courte, de telle sorte que la perte de charge qu'ils génèrent est relativement faible, alors même que la section du tube utilisé peut être également faible. En outre, le fait que  
10 les segments de tube hélicoïdaux ont une longueur relativement courte induit que leur pente peut être relativement importante, c'est-à-dire plus importante que dans le cas d'un unique segment circulaire s'étendant sur toute la hauteur du serpentin. Ainsi, dans le cas où le  
15 fluide caloporteur est alimenté en phase vapeur pouvant se condenser dans les tubes, l'écoulement du fluide condensé dans ces segments est plus rapide, d'où un risque moins important d'accumulation de condensats et un encombrement moindre en liquide. Le fait que ces segments forment une  
20 nappe cylindrique évite qu'ils ne perturbent de façon significative l'écoulement ou la re-circulation du milieu réactionnel dans la partie centrale d'un réacteur.

Selon un premier aspect avantageux et non obligatoire de l'invention, le serpentin comprend une seconde nappe,  
25 formée d'au moins un segment de tube enroulé selon une génératrice hélicoïdale, s'étendant entre le distributeur et le collecteur et centré sur l'axe des premiers segments hélicoïdaux, cette seconde nappe étant de forme globalement cylindrique, avec un rayon inférieur au rayon de la  
30 première nappe. Dans ce cas, la seconde nappe est avantageusement formée par au moins deux segments de tube, hélicoïdaux, imbriqués et s'étendant en parallèle entre le distributeur et le collecteur.

Selon d'autres aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, le serpentín incorpore une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- La première nappe est formée par trois segments  
5 de tube hélicoïdaux imbriqués.
- Les segments hélicoïdaux ont sensiblement la même longueur et/ou induisent sensiblement la même perte de charge à l'écoulement du fluide caloporteur, entre le distributeur et le collecteur.
- 10 - Il est prévu un tube qui s'étend, selon une direction globalement parallèle à l'axe de la première nappe, entre les première et seconde nappes, ce tube étant raccordé, soit au distributeur, soit au collecteur.
- Le distributeur et/ou le collecteur sont en  
15 forme de tore et centrés sur l'axe de la première nappe. Dans ce cas, on peut prévoir, que le distributeur et/ou le collecteur sont cintrés avec un rayon sensiblement égal au rayon de la première nappe ou, éventuellement, de la seconde nappe, de sorte qu'ils sont sensiblement dans le  
20 prolongement de cette première nappe ou, éventuellement, de cette seconde nappe.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un serpentín tel que précédemment décrit et, plus spécifiquement un procédé qui comprend une étape  
25 consistant à imbriquer deux segments de tube enroulés selon des génératrices hélicoïdales et cintrés avec sensiblement le même rayon, de façon à former une nappe de forme globalement cylindrique.

On imbrique avantageusement les segments de tube par  
30 un mouvement de « vissage » autour d'un axe géométrique commun à ces segments.

L'invention concerne également un réacteur pour le traitement d'un milieu visqueux ou la réalisation de réactions chimiques en milieu visqueux, telle qu'une

polymérisation, ce réacteur comprenant, entre autres, un serpentín tel que précédemment décrit.

Selon un premier aspect avantageux de l'invention, ce réacteur peut comprendre un agitateur disposé autour ou à l'intérieur du serpentín. L'agitateur peut être suspendu au plafond du réacteur et former une cage entourant le serpentín, l'alimentation et l'évacuation du fluide caloporteur vers ou à partir du serpentín étant effectuées à travers le fond du réacteur. Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'agitateur peut être formé par une vis sans fin centrée sur l'axe géométrique d'une nappe intérieure ou de la nappe unique du serpentín.

Selon un autre aspect avantageux de l'invention, la nappe intérieure ou la nappe unique du serpentín forme un puits central de rayon compris entre 20 et 70%, du rayon de la cuve, ce qui permet une bonne re-circulation du milieu réactionnel dans la cuve. Dans le cas d'un serpentín à deux nappes, le puits central formé par la nappe intérieure a, de préférence, un rayon compris entre 20 et 40% du rayon de la cuve.

L'invention concerne enfin une utilisation d'un réacteur tel que précédemment décrit ayant un volume supérieur à environ  $8\text{m}^3$  pour le traitement d'un milieu visqueux ou la préparation de polymères tels que des polyamides, en particulier le polyamide 6-6, ou des polyesters. Cette utilisation peut être mise en œuvre de façon discontinue, par exemple pour la fabrication de lots de polymères de volume important, ou de façon continue.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre d'un mode de réalisation d'un serpentín et d'un réacteur conformes à l'invention, de leur fabrication et utilisation respectives, donnée uniquement à

titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une coupe longitudinale de principe d'un réacteur conforme à l'invention équipé d'un serpentín conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une demi-coupe du serpentín représenté sur la figure 1 ;
- la figure 3 est une représentation schématique de principe d'une étape de fabrication du serpentín de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue analogue à la figure 3 pour une autre étape de fabrication du serpentín ;
- la figure 5 est une vue de dessus du serpentín de la figure 2 ;
- la figure 6 est une vue de dessous du serpentín de la figure 2 et
- la figure 7 est une vue en perspective du serpentín des figures 2 à 6.

Le réacteur 1 représenté à la figure 1 est utilisé pour la polymérisation de polyamide. Il a un volume V de l'ordre de 11 m<sup>3</sup>. Ce réacteur 1 comprend une cuve 2 de forme globalement cylindrique avec un fond 21 globalement tronconique. Un couvercle non représenté est prévu pour être monté sur la cuve 2 afin d'en constituer le plafond et d'isoler de façon étanche le volume intérieur V du réacteur 1 par rapport au milieu ambiant.

Un agitateur 4 est prévu dans le volume V. Il est entraîné par un arbre 41 aligné sur un axe central X-X' du réacteur et traversant le couvercle. L'agitateur 4 comprend des pales globalement hélicoïdales montées sur une cage qui entoure un serpentín 5. Pour la clarté du dessin l'agitateur 4 est silhouetté en traits mixtes uniquement à la figure 1.

D'autres formes d'agitateurs peuvent être envisagées, pour autant qu'elles sont compatibles avec la place disponible dans le volume V.

La cuve 2 est à double enveloppe pour permettre la  
5 circulation d'un fluide caloporteur, ceci permettant de chauffer le volume V.

Un serpentín 5 est installé à l'intérieur de la cuve 2 et est alimenté en fluide caloporteur à partir d'un vaporiseur 6 qui peut être de tout type connu. Deux  
10 traversées de cloison 59 relient le serpentín 5 à des tubes 61 et 62 permettant respectivement l'alimentation du serpentín 5 en fluide caloporteur chaud et l'évacuation de fluide caloporteur comparativement moins chaud en direction du vaporiseur 6.

15 Dans le cas d'espèce, le fluide caloporteur est une huile en phase vapeur à une température comprise entre 300 et 350°C. L'huile en phase vapeur se comporte comme un corps pur et travaille en chaleur latente, de sorte qu'elle conserve sa température, si bien que le milieu réactionnel  
20 est soumis à un apport calorifique globalement homogène sur la longueur de serpentín.

Les flèches  $E_1$  et  $E_2$  représentent l'écoulement de l'huile dans les traversées de cloison 59.

Comme il ressort plus particulièrement des figures 2 à  
25 7, le serpentín 5 est formé de deux nappes de tubes. Plus spécifiquement, une première nappe 51 est formée de tubes cintrés à un rayon  $R_1$  sensiblement constant. Une seconde nappe de tubes 52 est formée de tubes cintrés avec un rayon  $R_2$  inférieur au rayon  $R_1$ . Les nappes 51 et 52 sont  
30 sensiblement cylindriques et centrées sur un axe central  $X_5$  du serpentín 5, cet axe étant confondu avec l'axe X-X' lorsque le serpentín est installé dans le réacteur 1.

La nappe 51 est formée de trois segments de tube 511, 512 et 513 enroulés chacun selon une génératrice

hélicoïdale et imbriqués les uns dans les autres, c'est-à-dire formant ensemble la nappe 51.

De la même façon, la nappe 52 est formée de deux segments de tube 521 et 522 enroulés chacun selon une  
5 génératrice hélicoïdale et imbriqués les uns dans les autres.

Comme il ressort de la figure 3, la nappe 51 est formée en « vissant » les segments 511, 512 et 513 autour de l'axe  $X_5$  qui est leur axe central commun. La flèche  $F_1$   
10 représente l'imbrication du segment 512 dans le segment 511, cette imbrication se traduisant par une progression du segment 512 parallèlement à l'axe  $X_5$ , comme représenté par la flèche  $F_2$ . De la même façon, le segment 513 peut être imbriqué entre les segments 511 et 512.

15 Comme cela ressort de la figure 4, la nappe 52 est formée du segment 522 imbriqué dans le segment 521 grâce à un mouvement de vissage représenté par les flèches  $F_1$  et  $F_2$ .

Lorsque les deux nappes 51 et 52 sont conformées chacune avec une forme globalement cylindrique et avec un  
20 rayon  $R_1$  ou  $R_2$  pré-défini, il est possible de relier les segments de tube 511 à 513, 521 et 522 à une nourrice d'alimentation 53 formant distributeur et à un collecteur de sortie 54, cette nourrice et ce collecteur étant chacun de forme globalement torique et centrés sur l'axe  $X_5$ .

25 Les éléments 53 et 54 ont un diamètre supérieur à celui des segments de tube 511 à 513, 521 et 522, de sorte qu'ils permettent d'alimenter efficacement ces segments en fluide caloporteur et de collecter efficacement le fluide provenant de ces segments, comme ceci est représenté par  
30 les flèches d'écoulement E aux figures 5 et 6.

Le rayon  $R_3$  du tore formé par la nourrice 53 est choisi égal au rayon  $R_2$ , de même que le rayon  $R_4$  du collecteur de sortie 54. Ainsi, les éléments 53 et 54 sont globalement alignés avec la nappe 52, de telle sorte qu'ils ne

perturbent pas un écoulement dans la partie centrale du serpentín 5, cet écoulement étant représenté par la flèche E' à la figure 1.

La nourrice 53 est pourvue de deux oreilles de levage 531 et 532 permettant de supporter le serpentín 5 lors de sa mise en place dans la cuve 2 ou lors de son extraction. D'autres moyens de levage peuvent être envisagés, sur la nourrice 53 ou sur d'autres parties du serpentín 5.

Un tube 56 globalement parallèle à l'axe  $X_5$ , est logé entre les nappes 51 et 52, ce tube permettant d'alimenter la nourrice 53 à partir de la traversée de cloison 59 reliée au tube 61 du vaporisateur 6. Ce tube 56 a une section interne sensiblement égale à celle de la nourrice 53.

Comme il ressort plus particulièrement de la figure 5, les trois segments de tube 511, 512 et 513 sont reliés à la nourrice 53 par des piquages 511a, 512a et 513a s'étendant selon une direction essentiellement radiale par rapport à la nourrice 53. Par ailleurs, les tubes 521 et 522 sont reliés à cette nourrice 53 par des piquages 521a et 522a s'étendant en dessous de la nourrice 53, c'est-à-dire selon une direction globalement parallèle à l'axe  $X_5$ , alors que les piquages 511a, 512a et 513a sont globalement perpendiculaires à cet axe.

De la même façon et comme il ressort de la figure 6, les tubes 511 à 513 sont reliés par des piquages 511b, 512b et 513b essentiellement radiaux au collecteur 54, alors que les tubes 521 et 522 sont reliés au collecteur 54 par des piquages essentiellement axiaux 521b et 522b.

On peut choisir les rayons  $R_1$  et  $R_2$ , la hauteur  $h_5$  du serpentín 5 et le positionnement des éléments 53 et 54, de telle sorte que les segments de tube 511 à 513, 521 et 522 aient sensiblement la même longueur. Ces segments ont la même section interne. Ils induisent alors sensiblement la

même perte de charge sur l'écoulement de fluide caloporteur.

Au vu de ce qui précède, on comprend que les segments 511, 512, 513, 521 et 522 sont montés en parallèle les uns par rapport aux autres entre les éléments 53 et 54, ce qui permet d'obtenir des pertes de charges relativement peu importantes en tenant compte, en particulier, du fait que la perte de charge globale des trois tubes 511, 512 et 513 est sensiblement plus faible que celle qui serait générée par un unique tube en configuration hélicoïdale formant à lui seul une nappe aussi dense que la nappe 51.

En outre, la pente unitaire de chacun des tubes 511 à 513, qui peut être définie, comme illustré aux figures 1 et 3, par l'angle  $\alpha_1$  entre un tube et une normale  $Y_5$  à l'axe 5, est sensiblement plus importante que la pente qu'aurait un unique tube configuré en hélice pour constituer à lui seul la nappe 51. Ceci diminue fortement les risques d'accumulation de condensats à l'intérieur des segments 511 à 513 et minimise la rétention en liquide dans la partie inférieure de ces tubes.

Les observations qui précèdent valent également pour les tubes 521 et 522 de la seconde nappe 52.

Comme le tube 56 s'étend selon une direction globalement parallèle à l'axe X-X' de la cuve 2, il ne perturbe pas sensiblement l'écoulement E' du milieu réactionnel.

En pratique on choisit le rayon  $R_2$  de la nappe intérieure 52 avec une valeur comprise entre 20 et 40% du rayon R de la cuve 2. Dans ces conditions, le puits central P formé par la nappe 52 dans le volume V du réacteur 1 est suffisamment large pour que la re-circulation de milieu réactionnel générée par l'agitateur 4 soit efficace.

On note également que la construction du serpentin 5 permet que sa géométrie soit adaptée à celle du fond 21 de

la cuve 2, de sorte que le volume mort du réacteur 1, c'est-à-dire sa partie où il se crée peu de re-circulation, est limité au maximum.

5 L'invention a été représentée avec un serpentín 5 comprenant une nappe externe 51 et une nappe interne 52. Elle est cependant applicable avec un serpentín comprenant une unique nappe composée d'au moins deux segments de tube imbriqués avec une configuration hélicoïdale.

10 Dans le cas d'un serpentín comprenant une seule nappe, le rayon de cette nappe peut être choisi avec une valeur comprise entre 20 et 70% du rayon de la cuve de réacteur.

15 L'invention a été représentée avec la nappe externe 51 comprenant trois segments de tube 511, 512 et 513. Elle est cependant applicable avec une nappe comprenant deux segments ou, au contraire, plus de trois segments.

20 L'invention a été représentée avec un agitateur 4 disposé autour du serpentín 5. Elle est cependant également applicable avec un agitateur qui pénétrerait dans le puits central du serpentín 5. Dans ce cas, les rayons  $R_1$  et  $R_2$  du serpentín 5 pourraient être augmentés et l'agitateur pourrait avoir la forme d'une vis sans fin.

L'invention est indépendante du type exact du vaporisateur 6 et de la nature du fluide caloporteur utilisé.

25 Sur les figures 3, 4 et 7, des trames différentes ont été utilisées uniquement pour différencier visuellement les différentes parties du serpentín 5.

# REVENDICATIONS

1. Serpentin de circulation d'un fluide caloporteur,  
5 ledit serpentín comprenant au moins un segment de tube enroulé selon une génératrice hélicoïdale, caractérisé en ce que ledit serpentín comprend au moins un second segment de tube (512, 513) enroulé selon une génératrice hélicoïdale et s'étendant en parallèle audit premier  
10 segment (511) entre un distributeur (53) et un collecteur (54), lesdits premier et second segments étant centrés sur un même axe géométrique ( $X_5$ ), cintrés avec sensiblement le même rayon ( $R_1$ ) et imbriqués, de telle sorte qu'ils forment ensemble une nappe (51) de forme globalement cylindrique.

15 2. Serpentin selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une seconde nappe (52) formée d'au moins un segment de tube (521, 522) enroulé selon une géométrie hélicoïdale, s'étendant entre ledit distributeur (53) et ledit collecteur (54) et centré sur ledit axe ( $X_5$ ), ladite  
20 seconde nappe étant de forme globalement cylindrique, avec un rayon ( $R_2$ ) inférieur au rayon ( $R_1$ ) de la première nappe (51).

3. Serpentin selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite seconde nappe (52) est formée par au moins  
25 deux segments de tubes (521, 522) enroulés selon des génératrices hélicoïdales, imbriqués et s'étendant en parallèle entre ledit distributeur (53) et ledit collecteur (54).

4. Serpentin selon l'une des revendications  
30 précédentes, caractérisé en ce que ladite première nappe (51) est formée par trois segments de tube (511, 512, 513) enroulés selon des génératrices hélicoïdales et imbriqués.

5. Serpentin selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits segments (511,

512, 513, 521, 522) ont sensiblement la même longueur et/ou induisent sensiblement la même perte de charge à l'écoulement dudit fluide caloporteur, entre ledit distributeur (53) et ledit collecteur (54).

5           6. Serpentin selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un tube (56) s'étendant, selon une direction globalement parallèle audit axe ( $X_5$ ), entre lesdites première (51) et seconde (52) nappes, ledit tube étant raccordé soit audit distributeur  
10   (53), soit audit collecteur (54).

7. Serpentin selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit distributeur (53) et/ou ledit collecteur (54) sont en forme de tore et centrés sur ledit axe ( $X_5$ ).

15           8. Serpentin selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit distributeur (53) et/ou ledit collecteur (54) sont cintrés avec un rayon ( $R_3$ ,  $R_4$ ) sensiblement égal au rayon ( $R_2$ ) de ladite première nappe (51) ou, éventuellement, de ladite seconde nappe (52), de sorte qu'ils sont  
20   sensiblement dans le prolongement, de ladite première nappe ou, éventuellement, de ladite seconde nappe.

9. Procédé de fabrication d'un serpentín de circulation d'un fluide caloporteur, ledit serpentín comprenant au moins un segment de tube enroulé selon une  
25   génératrice hélicoïdale, caractérisé en ce qu'il comprend une étape consistant à imbriquer ( $F_1$ ,  $F_2$ ) ledit segment (511) avec au moins un second segment de tube (512, 513) enroulé selon une génératrice hélicoïdale cintré avec sensiblement le même rayon ( $R_1$ ) que le premier segment, de  
30   façon à former une nappe (51) de forme globalement cylindrique.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on imbrique lesdits segments par un mouvement de

vissage ( $F_1$  ,  $F_2$ ) autour d'un axe géométrique commun ( $X_5$ ) auxdits segments.

11. Réacteur pour le traitement d'un milieu visqueux ou la réalisation de réactions chimiques en milieu visqueux, ledit réacteur comprenant une cuve, caractérisé en ce qu'il comprend un serpentin (5) conforme à l'une des revendications 1 à 8, ou fabriqué selon l'une des revendications 9 ou 10.

12. Réacteur selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend un agitateur (4) disposé autour ou à l'intérieur dudit serpentin (5).

13. Réacteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit agitateur est suspendu au plafond dudit réacteur (1) et forme une cage entourant ledit serpentin (5), l'alimentation et l'évacuation (56, 59, 61, 62) du fluide caloporteur vers ou à partir dudit serpentin étant effectuées à travers le fond (21) dudit réacteur.

14. Réacteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit agitateur est formé par une vis sans fin centrée sur l'axe géométrique ( $X_5$ ) d'une nappe intérieure (52) ou de la nappe unique (51) dudit serpentin (5).

15. Réacteur selon l'une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que la nappe intérieure (52) ou la nappe unique (51) dudit serpentin forme un puits central (P) de rayon ( $R_2$ ) compris entre 20 et 70% du rayon (R) de ladite cuve (2), de préférence compris entre 20 et 40% dudit rayon dans le cas d'une nappe intérieure.

16. Utilisation d'un réacteur (1) de volume (V) supérieur à environ  $8m^3$  selon l'une des revendications 11 à 15 pour le traitement d'un milieu visqueux.

17. Utilisation selon la revendication 16 pour la réalisation d'une réaction de polymérisation en milieu visqueux.

18. Utilisation selon la revendication 16 ou 17 pour la réalisation d'une réaction de polymérisation, en discontinu, en milieu visqueux.

5 19. Utilisation selon la revendication 16 ou 17 pour la réalisation d'une réaction de polymérisation, en continu, en milieu visqueux.



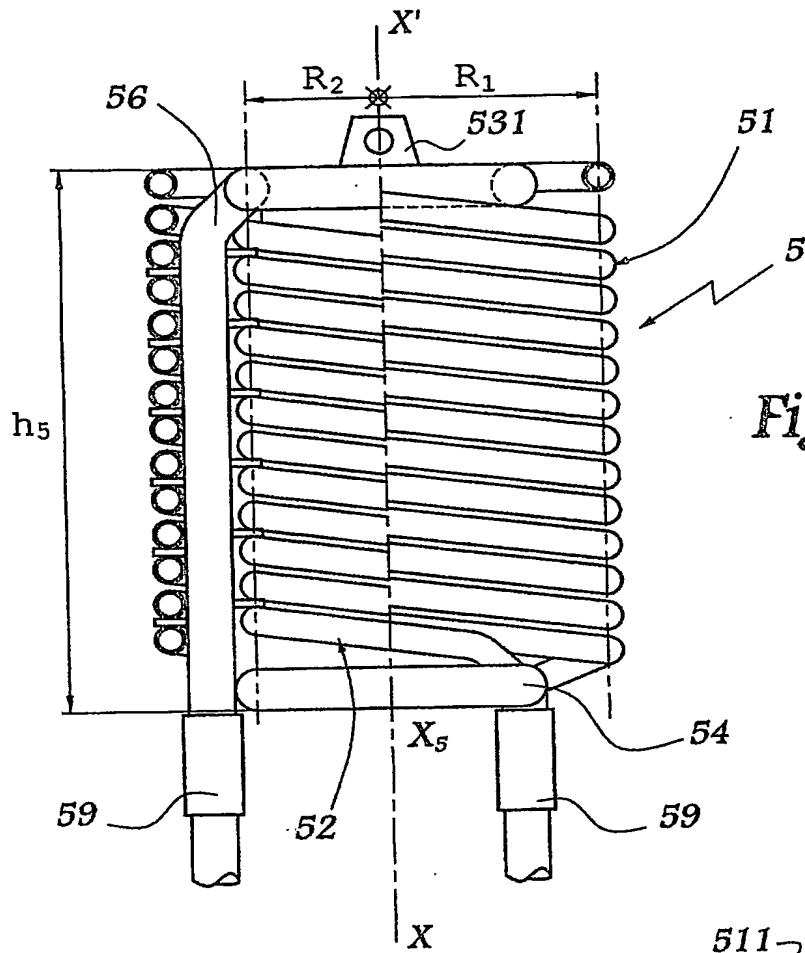


Fig. 2

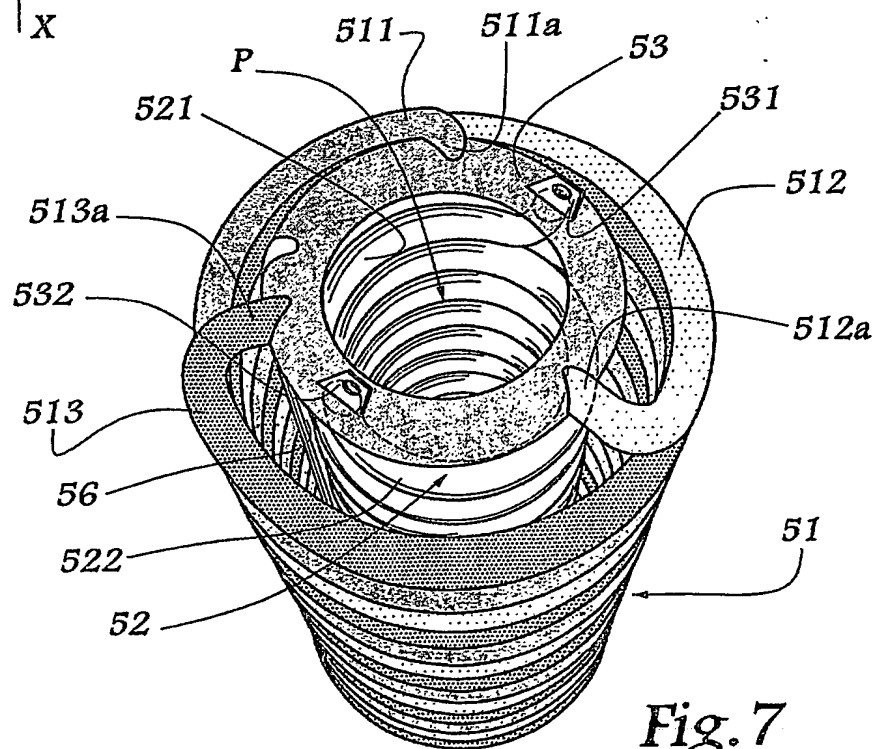
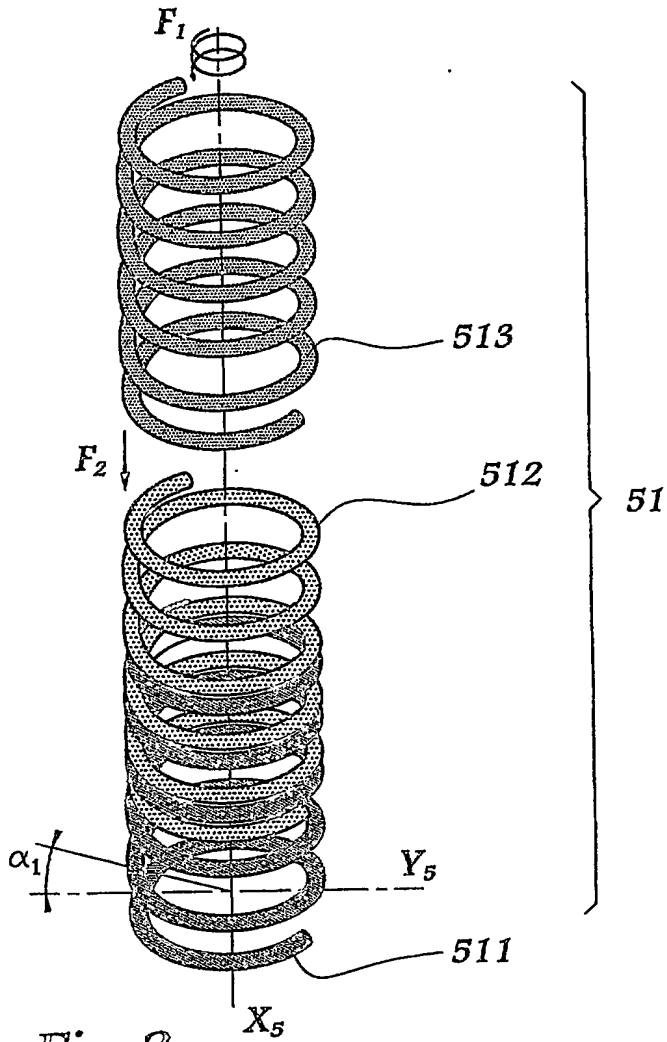
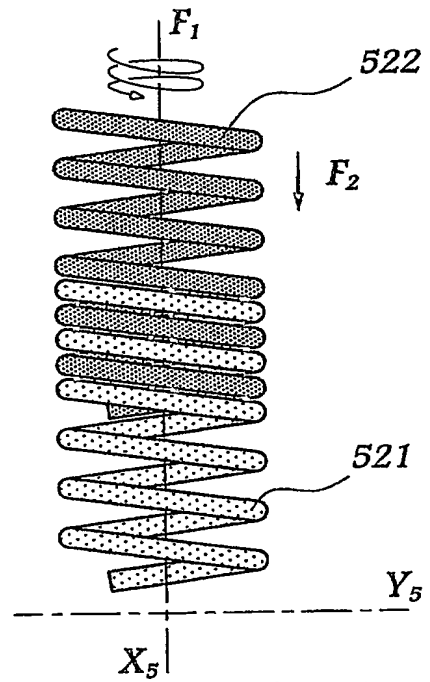


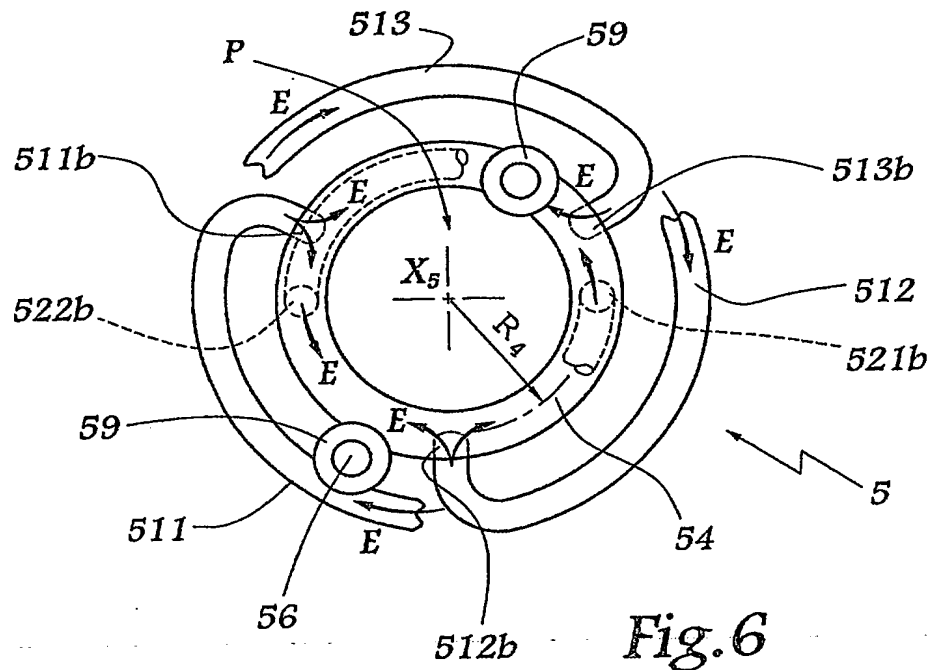
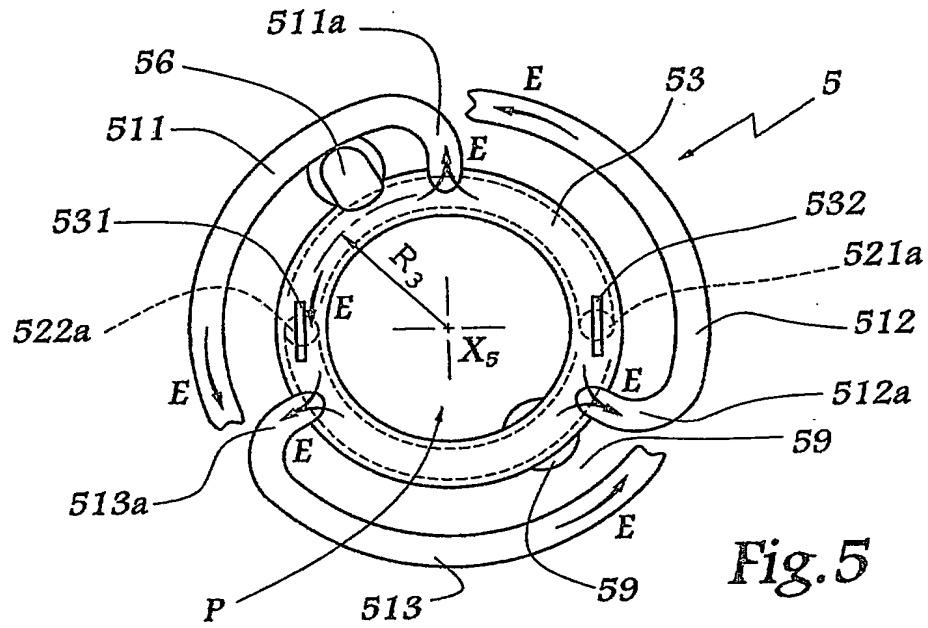
Fig. 7

3/4



52







reçu le 07/02/02

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235\*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° . 1 / . 1 .

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier  
(facultatif)

BFF 01/0089

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

0200 706

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

SERPENTIN DE CIRCULATION D'UN FLUIDE CALOPORTEUR, PROCEDE DE  
FABRICATION D'UN TEL SERPENTIN ET REACTEUR COMPRENANT UN TEL  
SERPENTIN

LE(S) DEMANDEUR(S) :

RHODIA POLYAMIDE INTERMEDIATES

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs,  
utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).

Nom		NURIS	
Prénoms		Thierry	
Adresse	Rue	19, rue Georges Bizet	
	Code postal et ville	69720	SAINT BONNET DE MURE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		THIERRY	
Prénoms		Jean-François	
Adresse	Rue	3, rue des Cerisiers	
	Code postal et ville	69340	FRANCHEVILLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) 21 janvier 2002 CABINET LAVOIX Gérard MYON CPI N° 95-1003			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.